

7

CLIPPEDIMAGE= JP402260476A  
PAT-NO: JP402260476A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02260476 A  
TITLE: ACTUATOR

PUBN-DATE: October 23, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TSURUGA, TAKAHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HONDA MOTOR CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP01079726

APPL-DATE: March 30, 1989

INT-CL (IPC): H01L041/09; H02N002/00

US-CL-CURRENT: 310/328

ABSTRACT:

PURPOSE: To eliminate displacement in elongating and contracting directions of elongating/contracting means by providing first elongating/contracting means between first and second parallel members of a specific displacement converting mechanism, and second elongating/contracting means for elongating/contracting in opposite operation to those of the first means between second and third parallel members.

CONSTITUTION: A displacement converting mechanism 17 composed of flat plate first, second and third parallel members 11-13 provided parallel to each other, a flat platelike first coupling member 15 for coupling the member 11 to the member 12, and a flat platelike second coupling member 16 for coupling the member 12 to the member 13 is provided. A displacement generated by the elongation (or contraction) of first elongating/contracting

means 18 in the  
elongating/contracting direction between the members 11 and  
12 cancels that  
generated by the contraction (or elongation) of second  
elongating/contracting  
means 19 in elongating/contracting direction between the  
second and third  
members 12 and 13. Thus, displacements of the means 18, 19  
such as a  
piezoelectric element can be eliminated.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-260476

⑤ Int. Cl. 9

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)10月23日

H 01 L 41/09  
H 02 N 2/00

B

7052-5H  
7342-5F

H 01 L 41/08

C

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全8頁)

⑭ 発明の名称 アクチュエータ

⑯ 特 願 平1-79726

⑰ 出 願 平1(1989)3月30日

⑱ 発 明 者 鶴 賀 孝 廣 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

⑲ 出 願 人 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山2丁目1番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 長谷川 芳樹 外3名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

アクチュエータ

## 2. 特許請求の範囲

1. 第1及び第2平行部材を互いに平行に設け、これらの相互間をこれらに対して傾斜して互いに平行な少なくとも二つの第1連結部材によって連結し、前記第2平行部材に対して平行に第3平行部材を設け、前記第2及び第3平行部材の相互間をこれらに対して傾斜して互いに平行な少なくとも二つの第2連結部材によって連結して形成した変位変換機構と、

前記第1及び第2平行部材相互間に設けられ、これらの相対間隔を伸縮させる第1伸縮手段と、

前記第2及び第3平行部材相互間に設けられ、前記第1伸縮手段と反対の伸縮動作をして、これらの相対間隔を伸縮させる第2伸縮手段とを備えたことを特徴とするアクチュエータ。

2. 前記変位変換機構を構成する第1及び第2連結部材が互いに平行に設けられる代わりに、前記平行部材に対して垂直な一直線を中心とした円周上に配置されていることを特徴とする請求項1記載のアクチュエータ。

3. 前記第1及び第2伸縮手段の伸縮動作は相互に位相が逆で変位が同一であることを特徴とする請求項1または2記載のアクチュエータ。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、圧電素子等のように伸縮する伸縮手段が発生する変位の方向及び大きさを変換し、変換後の変位によって、駆動対象物を駆動するアクチュエータに関する。

〔従来の技術〕

かかるアクチュエータの一例として、特開昭60-62880号公報に開示された圧電モータが公知となっている。該公報に示された圧電モータにおいては、第7図に示したように、互いに平

行に設けられた平行平板1及び2の相互間を、平行平板1及び2に対して傾斜して互いに平行に設けられる複数の連結部材3によって連結して振動子5を形成し、振動子5を構成する平行平板2の外側に圧電振動子6を付設した構成となっている。この圧電振動子6に高周波電圧を印加し、圧電振動子6を平行平板1、2に垂直な方向に振動させると、振動子5によって振動の方向及び振幅の大きさが変換され、振動子5を構成する平行平板1は、図示したように、その運動軌跡が楕円の振動をする。この平行平板1に回転子7を押し付けておくことによって、回転子7を平行平板1の上面に沿って移動させることができるようになっている。

しかし、第7図に示した圧電モータにおいては、振動子5の外側に圧電振動子6を配設しているため、装置の小型化が難しかった。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述の事情に鑑み、本発明者は、この第7図に示した圧電モータにおける振動の方向及び振幅の

大きさを変換する原理を利用し、かつ、小型のアクチュエータを得る目的から、第8図に示したように、振動子5と同様に構成された変位変換機構8を構成する平行平板1及び2相互間に、圧電素子10を配設した構造のアクチュエータ（未出願）を案出した。圧電素子10は、電圧を印加すると印加された電圧の強度に応じて、歪み（変位）若しくは力を生ずる圧電体を積層したもので、この圧電素子10が、上下方向に伸長すると平行平板1及び連結部材3は、連結部材3の平行平板2との結合部を支点として揺動するようになっている。

このアクチュエータの各部の寸法を第8図に示したように、平行部材1、2相互間の間隔を $L$ 、圧電素子10の伸長によって生ずる $L$ の増加分を $\Delta L$ 、連結部材3の両端間の平行平板1、2が延在する方向における距離を $S$ 、圧電素子10の伸長によって生ずる平行平板1、2相互間の平行平板1、2が延在する方向における相対移動距離を $X$ と定めると、相対移動距離 $X$ は、次式によって近似的に求められる。

$$X = \Delta L (L / S)$$

従って、圧電素子10の伸長によって生ずる平行平板1、2相互間の相対移動距離 $X$ は、圧電素子10の発生する変位（ $\Delta L$ ）の $L / S$ 倍となる。ここで、 $L = 20 \text{ mm}$ 、 $S = 1 \text{ mm}$ とすれば、 $L / S = 20$ となり、圧電素子10が発生する伸長変位の20倍の変位が得られることとなる。すなわち、圧電素子10の発生する最大変位が $20 \mu\text{m}$ とすれば、このアクチュエータでは、これを $0.4 \text{ mm}$ まで拡大できる。

この場合、アクチュエータから駆動対象物に対して作用させ得る力の大きさは、変位の拡大にほぼ反比例して小さくなり、圧電素子10が発生する力の約 $1 / 20$ となる。

また、第9図若しくは第10図に示したように、平行平板1及び2を円環状若しくは円板状に形成すれば、圧電素子10の発生する変位を円周方向の変位に変換できる。なお、第9図に示したアクチュエータは、円環状に形成された平行平板1、2相互間を連結した複数の連結部材3相互間に、

圧電素子10を配した構造となっており、第10図に示したアクチュエータは、円板状に形成された平行平板1、2相互間を外周部にて連結部材3によって連結し、平行平板1、2の中央部に圧電素子10を配した構造となっている。

この場合、平行平板1、2相互間に生ずる相対回転角度 $\alpha$ は、平行平板1、2の半径を $R$ とすれば、次式によって求まる。

$$\alpha = X / R \\ = \Delta L (L / S) / R \quad (\text{rad})$$

また、そのとき、アクチュエータの出力トルク $T$ は、一つの圧電素子10が発生する伸長力を $F$ 、圧電素子10の数を $n$ とすれば、次式によって求まる。

$$T = R n F (S / L)$$

上述したように、第8図、第9図及び第10図に示したアクチュエータにおいては、変位変換機構8を構成する平行平板1及び2相互間の空間に、圧電素子10を配しているもので、第7図に示した圧電モータに比し、小型となっている。

しかし、第8図、第9図及び第10図に示したアクチュエータにおいては、圧電素子10の伸縮によって、圧電素子10の発生する変位 $\Delta$ し分だけ、圧電素子10の伸縮方向における平行平板1及び2の相互間隔が変化する欠点がある。

そこで、本発明は、上述の事情に鑑み、小型に構成でき、圧電素子等の伸縮手段の伸縮方向における変位が生じないアクチュエータを提供することを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

上述の目的を達成するため、本発明によるアクチュエータにおいては、第1及び第2平行部材を互いに平行に設け、これらの相互間をこれらに対して傾斜して互いに平行な少なくとも二つの第1連結部材によって連結し、第2平行部材に対して平行に第3平行部材を設け、第2及び第3平行部材の相互間をこれらに対して傾斜して互いに平行な少なくとも二つの第2連結部材によって連結して形成した変位変換機構と、第1及び第2平行部材相互間に設けられ、これらの相対間隔を伸縮さ

せる第1伸縮手段と、第2及び第3平行部材相互間に設けられ、第1伸縮手段と反対の伸縮動作をして、これらの相対間隔を伸縮させる第2伸縮手段とを備えたことを特徴としている。

また、変位変換機構の第1及び第2連結部材を平行部材に垂直な一直線を中心に放射状に配置して、第1、第2及び第3平行部材を連結しすることとしても良い。

〔作用〕

このような構成となっているので、本発明によるアクチュエータにおいては、第1伸縮手段の伸長（または収縮）によって生ずる第1及び第2平行部材相互間の第1伸縮手段の伸縮方向における変位と、第2伸縮手段の収縮（または伸長）によって生ずる第2及び第3平行部材相互間の第2伸縮手段の伸縮方向における変位とが相殺されるようになっている。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例について第1図～第6図を参照しつつ、説明する。

第1図は、本発明によるアクチュエータの一実施例の一部分を示した斜視図である。

図示したように、本発明によるアクチュエータは、互いに平行に設けられた平板状の第1、第2、第3平行部材11、12、13と、第1平行部材11及び第2平行部材12を相互に連結する平板状の第1連結部材15と、第2平行部材12及び第3平行部材13を相互に連結する平板状の第2連結部材16とから構成された変位変換機構17を有している。第1平行部材11、第2平行部材12、第3平行部材13は、第1平行部材11と第2平行部材12との相互間隔及び第2平行部材12と第3平行部材13との相互間隔が、互いに等しくなるように配置され、また、第1連結部材15及び第2連結部材16は、第1、第2及び第3平行部材11、12及び13が延在する方向（以下、単に延在方向と称す）に対して傾斜して設けられており、第1連結部材15と第2連結部材16とは、第2平行部材12に対して対称に配置されている。

第1平行部材11と第2平行部材12との相互間には、これらの相対間隔を伸縮させる第1伸縮手段として、圧電素子18がその上下両端にて第1及び第2平行部材11及び12に固定されて配設されており、第2平行部材12と第3平行部材13との相互間には、これらの相対間隔を伸縮させる第2伸縮手段として、圧電素子19がその上下両端にて第2及び第3平行部材12及び13に固定されて配設されている。圧電素子18及び19は、電圧を印加すると印加された電圧の強度に応じて、歪み（変位）若しくは力を生ずる圧電体を被覆したもので、圧電素子18及び圧電素子19の伸縮動作は、互いに逆の動作をするように制御される。すなわち、圧電素子18が伸長するときは、圧電素子19は収縮し、圧電素子18が収縮するときは、圧電素子19は伸長するように制御される。なお、この圧電素子18及び19の伸縮動作の制御は、図示しない駆動回路により所定の電圧がこれら圧電素子18及び19に印加されることによって行なわれるようになっている。

このように構成されたアクチュエータの動作について第2図を参照しつつ説明する。

第2図は、上述のように構成されたアクチュエータを模式的に示した側面図である。

図示したように、圧電素子18を伸長させると、第1及び第2平行部材11及び12の相対間隔が拡張され、これに伴い、第1連結部材15が第2平行部材12に対して相対的に回転する。この回転によって、第1平行部材11は、延在方向及びこれに垂直な方向において、第2平行部材12に対して相対的に平行移動する。すなわち、変位変換機構17の上半分は、第2図に二点鎖線で示した状態に変形し、圧電素子18の変位の方向及び変位の大きさを、第1及び第2平行部材11及び12の間の相対変位に変換するようになっている。

また、圧電素子18が伸長するときには、圧電素子19が収縮させられるので、第2及び第3平行部材12及び13の相対間隔が狭められ、これに伴い、第2連結部材16が第2平行部材12に対して相対的に回転する。この回転によって、第3

平行部材13は、延在方向及びこれに垂直な方向において、第2平行部材12に対して相対的に平行移動する。すなわち、変位変換機構17の下半分は、第2図に二点鎖線で示した状態に変形し、圧電素子19の変位の方向及び変位の大きさを、第2及び第3平行部材12及び13の間の相対変位に変換するようになっている。

従って、第1伸縮手段たる圧電素子18の伸長変位 $\Delta L_1$ と、第2伸縮手段たる圧電素子19の収縮変位 $\Delta L_2$ とが等しければ、該伸長変位に伴う垂直方向の変位と該収縮変位に伴う垂直方向の変位は相殺されて、第1及び第3平行部材11及び13相互間における圧電素子18及び19の伸縮方向における変位は生じないこととなる。

これに対し、第1及び第3平行部材11及び13相互間における延在方向の相対変位については、第1平行部材11の第2平行部材12に対する変位 $S_1$ と、第3平行部材13の第2平行部材12に対する変位 $S_2$ とが加え合わされ、大きな相対変位が得られることとなる。

従って、第3平行部材13を延在方向において固定しておけば、第1平行部材11の第3平行部材13に対する相対変位によって、対象物（図示せず）を駆動することができ、逆に、第1平行部材11を固定しておけば、第3平行部材13の第1平行部材11に対する相対変位によって、対象物（図示せず）を駆動することができるようになっている。

第3図に、上述した本発明によるアクチュエータの変形例を模式的に示す。

第3図に示したアクチュエータにおいては、変位変換機構17を構成する第1及び第2連結部材15及び16が延在方向において交互にずれて配置されており、いわゆる千鳥配置となっている。そのほかの構成は、第1図及び第2図に示したアクチュエータと同様となっており、その動作も第1図及び第2図に示したアクチュエータと同様となっている。

更に、第4図及び第5図に、圧電素子18及び19の直線変位を第1及び第3平行部材11及び

13相互間の相対的な回転変位に変換する変位変換機構20を有したアクチュエータを示す。第4図(a)はそのアクチュエータの平面図であり、第4図(b)はその縦断面図であり、第5図はその展開側面図である。

第4図及び第5図に示したアクチュエータにおいては、変位変換機構20は、基本的に、上述した変位変換機構17と同様に、互いに平行に設けられた平板状の第1、第2、第3平行部材11、12、13と、第1平行部材11及び第2平行部材12を相互に連結する平板状の第1連結部材15と、第2平行部材12及び第3平行部材13を相互に連結する平板状の第2連結部材16とから構成される。ただし、平行部材11、12及び13は円環状の平板として形成され、それらの中心が一直線上に並ぶように配されている。また、第1及び第2連結部材15及び16は、平行部材11、12、13の中心が一致した直線を中心とした円周上に配され、第1及び第2平行部材11及び12の相互間と、第2及び第3平行部材12

及び13の相互間とを、それぞれ、連結している。変位変換機構20は、最初に、連結部材15及び16を平行部材11、12、13に対して垂直に設け、その後、第2平行部材12を第1及び第3平行部材11及び13に対して円周方向に相対的に回転させることによって、第5図に示したように、連結部材15及び16を傾けて、平行部材11、12、13に対して傾斜させて形成される。なお、切削加工、若しくは、鋳造加工によって、最初から連結部材15、16が平行部材に対して傾斜させられた状態で変位変換機構20を形成することもできる。

このようにして構成されたアクチュエータの動作について説明する。

第1及び第2平行部材11及び12相互間の間隔を圧電素子18によって伸長させると、第1連結部材15は、その傾斜が垂直になる方向に移動する。この連結部材の移動によって、第1平行部材11は、第2平行部材12に対して相対的に回転させられるようになっている。また、これと同

時に、第2及び第3平行部材12及び13相互間の間隔を圧電素子19によって収縮させると、第2連結部材16は、その平行部材に対する傾き角が大きくなり、第2平行部材12は、第3平行部材13に対して相対的に回転させられるようになっている。

従って、第1伸縮手段たる圧電素子18の伸長変位と、第2伸縮手段たる圧電素子19の収縮変位とが等しければ、該伸長変位に伴う垂直方向の変位と該収縮変位に伴う垂直方向の変位は相殺されて、第1及び第3平行部材11及び13相互間における圧電素子18及び19の伸縮方向における変位は生じないこととなる。

これに対し、第1及び第3平行部材11及び13相互間における円周方向の相対変位については、第1平行部材11の第2平行部材12に対する変位と、第3平行部材13の第2平行部材12に対する変位とが加え合わされ、大きな相対変位が得られることとなる。

従って、第3平行部材13を円周方向において

固定しておけば、第1平行部材11の第3平行部材13に対する相対変位によって、対象物（図示せず）を駆動することができ、逆に、第1平行部材11を固定しておけば、第3平行部材13の第1平行部材11に対する相対変位によって、対象物（図示せず）を駆動することができるようになっている。

なお、第4図及び第5図に示したアクチュエータにおいては、第1及び第2連結部材15及び16と、圧電素子18及び19とを第2平行部材12を間にして対称に配置してあるが、このアクチュエータにおいても、第3図に示したアクチュエータと同様に、第1及び第2連結部材15及び16と、圧電素子18及び19とを円周方向において、交互に千鳥配置した構造としても良い。この場合にも、第4図及び第5図に示したアクチュエータと同様に動作する。

また、第4図及び第5図に示したアクチュエータにおいては、圧電素子18及び19を、それぞれ、第1連結部材15相互間及び第2連結部材

16相互間に配置しているが、第1、第2及び第3平行部材11、12及び13を、中央部にくり抜き部分のない円板状に形成し、その中央部に大径の圧電素子を配置しても良いし、小径の圧電素子をまとめて配置しても良い。この場合にも、第4図及び第5図に示したアクチュエータと同様に動作する。

上述した変位変換機構20を有したアクチュエータにおいては、変位変換機構20を構成する第1、第2及び第3平行部材11、12及び13は、円環状の平板となっているが、その形状は、円環状に限定されるものではなく、三角形や四角形等の多角形状であっても良い。

なお、上述した実施例においては、圧電素子19に電圧を印加することによって、第2及び第3平行部材12及び13の相互間隔を収縮させる事としているが、圧電素子19への電圧印加を停止したときに、変位変換機構17及び20自身の弾性によって該相互間隔が収縮するように構成しておくことも可能である。

また、上述した実施例においては、変位変換機構 17 及び 20 はラーメン構造となっているが、トラス構造であってもよい。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明によるアクチュエータにおいては、第 1 伸縮手段の伸縮によって生ずる第 1 及び第 2 平行部材相互間の第 1 伸縮手段の伸縮方向における変位と、第 2 伸縮手段の伸縮によって生ずる第 2 及び第 3 平行部材相互間の第 2 伸縮手段の伸縮方向における変位とが相殺されるようになっているので、圧電素子等の伸縮手段の伸縮方向における変位を伴うことなく、伸縮手段によって生じる変位を直角な方向に変換して取り出すことが出来、また、変位の大きさを拡大して取り出すことが出来る。

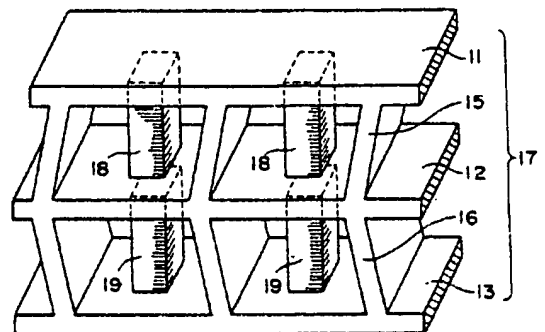
#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は直線変位を生ずる本発明によるアクチュエータの実施例を示した斜視図、第 2 図は第 1 図に示したアクチュエータを模式的に示した正面

図、第 3 図は第 1 図に示したアクチュエータの変形例を模式的に示した正面図、第 4 図 (a) 及び (b) は回転変位を生ずる本発明によるアクチュエータの実施例を示した平面図及び縦断面図、第 5 図は第 4 図に示したアクチュエータの展開側面図、第 6 図は第 4 図に示したアクチュエータの変形例を示した展開側面図、第 7 図は従来のアクチュエータを示した正面図、第 8 図は本発明者が従来のアクチュエータを小型化するべく案出したアクチュエータの正面図、第 9 図 (a) は本発明者が従来のアクチュエータを小型化するべく案出したアクチュエータであって、第 8 図に示したアクチュエータと異なるアクチュエータの平面図、第 9 図 (b) はその展開側面図、第 10 図 (a) は本発明者が従来のアクチュエータを小型化するべく案出したアクチュエータであって、第 8 図に示したアクチュエータと異なるアクチュエータの平面図、第 10 図 (b) はその展開側面図である。

11…第 1 平行部材、12…第 2 平行部材、  
13…第 3 平行部材、15…第 1 連結部材、

16…第 2 連結部材、17、20…変位変換機構、  
18、19…圧電素子。



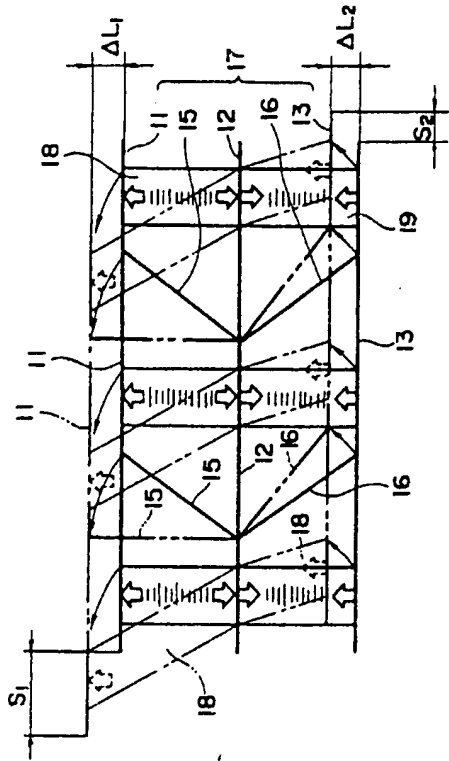
実施例

第 1 図

代理人弁理士  
同

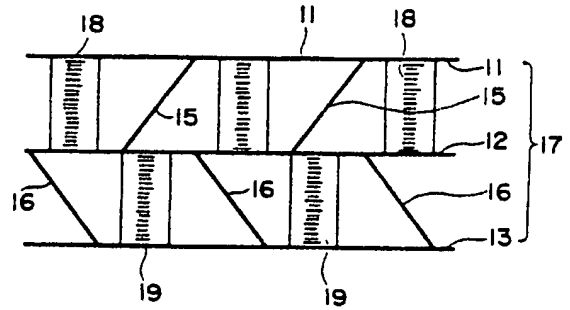
長谷川 芳 樹  
山田 行 一





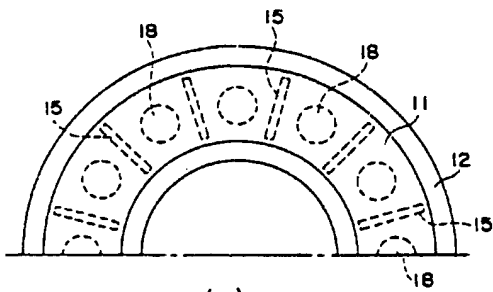
実施例

第 2 図

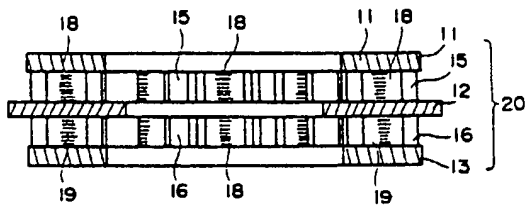


実施例

第 3 図



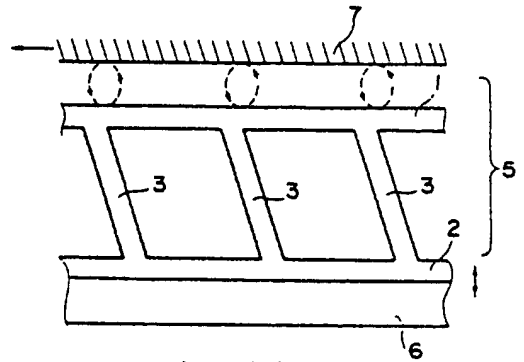
(a)



(b)

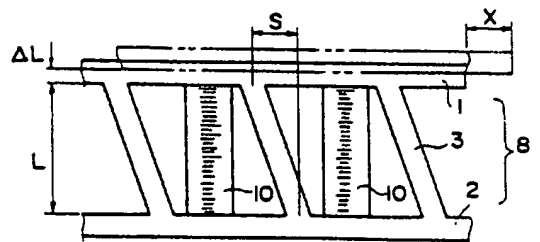
実施例

第 4 図



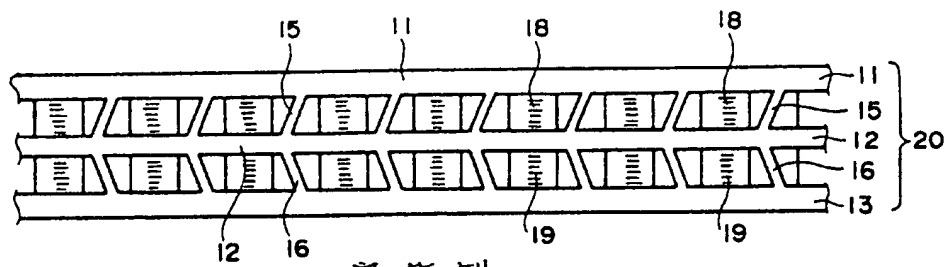
第 1 従来例

第 7 図

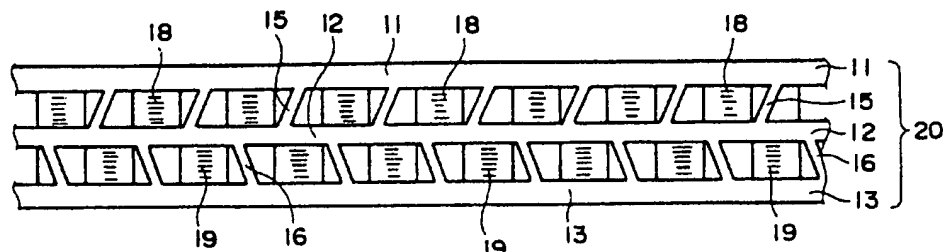


第 2 従来例

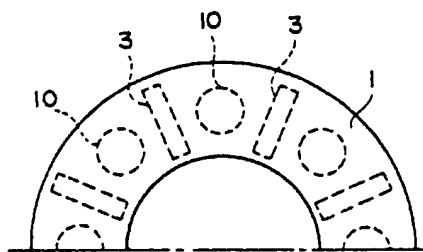
第 8 図



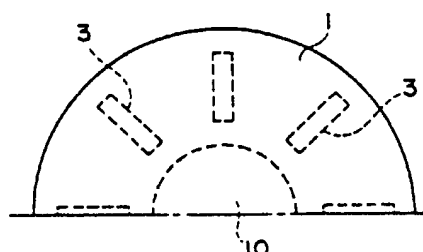
実施例  
第 5 図



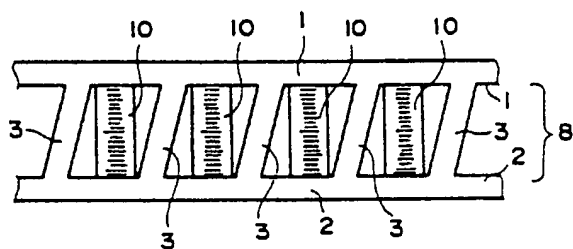
実施例  
第 6 図



(a)

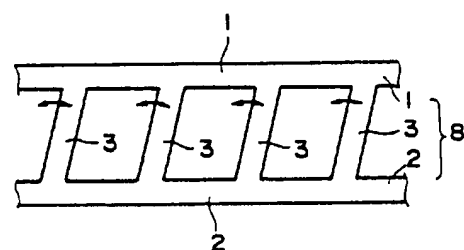


(a)



(b)

第 2 従来例  
第 9 図



(b)

第 2 従来例  
第 10 図